



①9 BUNDESREPUBLIK  
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES  
PATENT- UND  
MARKENAMT

⑫ **Offenlegungsschrift**  
⑩ **DE 198 03 885 A 1**

⑤1 Int. Cl.<sup>6</sup>:  
**F 01 P 7/16**

②1 Aktenzeichen: 198 03 885.2  
②2 Anmeldetag: 31. 1. 98  
④3 Offenlegungstag: 5. 8. 99

DE 198 03 885 A 1

⑦1 Anmelder:

Bayerische Motoren Werke AG, 80809 München,  
DE

⑦2 Erfinder:

Deußen, Norbert, Dr., 51109 Köln, DE; Chekaiban,  
Georg, 85283 Wolnzach, DE; Kopatsch, Joachim,  
81241 München, DE; Absmeier, Christian, 85413  
Hörgertshausen, DE; Brendel, Uwe, 85649  
Brunnthal, DE; Dieffenbach, Holger, 81679  
München, DE

⑤6 Für die Beurteilung der Patentfähigkeit in Betracht  
zu ziehende Druckschriften:

DE 196 28 762 A1  
DE 196 28 542 A1  
DE 43 24 178 A1  
DE 33 17 454 A1  
DE 28 41 555 A1  
US 51 21 714  
EP 08 16 651 A1

JP Patents Abstracts of Japan:

5- 33646 A., M-1431, June 17, 1993, Vol. 17, No. 318;  
57-176314 A., M- 189, Jan. 29, 1983, Vol. 7, No. 24;  
60- 19912 A., M- 387, June 14, 1985, Vol. 9, No. 139;  
6-101475 A., M-1638, July 14, 1994, Vol. 18, No. 374;  
62- 99616 A., M- 631, Oct. 15, 1987, Vol. 11, No. 316;  
57- 97014 A., M- 159, Sep. 29, 1982, Vol. 6, No. 190;  
61- 38116 A., M- 496, July 8, 1986, Vol. 10, No. 193;

**Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen**

⑤4 Kühlkreisanordnungen für eine flüssigkeitsgekühlte Brennkraftmaschine

⑤7 Für eine Kühlkreisanordnung einer flüssigkeitsgekühlten Brennkraftmaschine wird zur Erzielung günstiger Kühlmitteltemperaturen in gesondert durchströmten Kühlmänteln von Zylinderkopf und Kurbelgehäuse vorgeschlagen, daß eine ansaugseitig mit einem Ablauf eines in einer Wärmetauscher-Bypassleitung angeordneten Drei-Wege-Thermostaten verbundene Pumpe förderseitig mit einem auslaßseitigen Längskanal des Kühlmantels im zu einem einlaßseitigen Längskanal quer durchströmten Zylinderkopf in Verbindung steht und der einlaßseitige Längskanal über eine Verbindungsleitung mit der Wärmetauscher-Bypassleitung sowie der Wärmetauscher-Vorlaufleitung verbunden ist, wobei zumindest der Kurbelgehäuse-Kühlmantel über ein mittels einer elektronischen Steuereinheit kennfeldgesteuertes Ein- oder Mehrwegeventil mit einem einen Wärmetauscher umfassenden äußeren Kühlkreis mittel- oder unmittelbar verbunden ist.

DE 198 03 885 A 1



## Beschreibung

Die Erfindung bezieht sich nach dem Oberbegriff des Patentanspruches 1 auf eine Kühlkreisordnung für eine flüssigkeitsgekühlte Brennkraftmaschine, wobei die Brennkraftmaschine im Zylinderkopf und im Kurbelgehäuse jeweils gesteuert mit von einer einzigen Pumpe geförderten Kühlmittel gesondert durchströmte Kühlmäntel umfaßt, und die bedarfsweise in den Zylinderkopf-Kühlmantel fördernde Pumpe ansaugseitig mit einer über ein Drei-Wege-Ventil gesteuerten/geregelten Bypassleitung zu einem mit dieser über eine Vorlaufleitung und eine Rücklaufleitung verbundenen Wärmetauscher in einem äußeren Kühlkreis in Verbindung steht, wobei der Kurbelgehäuse-Kühlmantel über ein steuerbares Ventil mit dem äußeren Kühlkreis gesondert verbindbar ist bei Erreichen einer vorbestimmten Temperatur im/am Kurbelgehäuse.

Eine derartige Kühlkreisordnung ist beispielsweise aus der DE-A 28 41 555 bekannt. Hierbei ist stromauf der einzigen Pumpe ein Drei-Wege-Ventil mit einem Anschluß zum Kühlmantel des Kurbelgehäuses und mit einem davon gesonderten Anschluß zum Kühlmantel des Zylinderkopfes vorgesehen. Dieses über eine Bauteiltemperatur im Bereich des Kurbelgehäuses ansteuerbare Drei-Wege-Ventil steuert den Kühlmittelzufluß derart, daß gemäß einem Ausführungsbeispiel zunächst nur der Kühlmantel im Zylinderkopf gespült ist und erst bei Erreichen einer vorbestimmten Bauteiltemperatur im Bereich des Kurbelgehäuses der Zustrom zum Kurbelgehäuse-Kühlmantel offen gesteuert wird. Bei dieser Ausgestaltung der Kühlkreisordnung sind die Kühlmäntel von Zylinderkopf und Kurbelgehäuse parallel durchströmt.

Gemäß einem weiteren Ausführungsbeispiel dieser bekannten Kühlkreisordnung ist das Drei-Wege-Ventil über die Bauteil-Temperatur derart angesteuert, daß mit Erreichen dieser vorbestimmten Bauteil-Temperatur im Kurbelgehäuse der gesamte von der Pumpe geförderte Kühlmittelstrom in den Kühlmantel des Kurbelgehäuses eingeleitet wird und von diesem über Öffnungen in den Kühlmantel des Zylinderkopfes übertritt und von diesem einer Wärmetauscher-Vorlaufleitung sowie der Wärmetauscher-Bypassleitung zugeführt ist. Die beiden Kühlmäntel in Kurbelgehäuse und Zylinderkopf der Brennkraftmaschine sind hierbei in Reihe geschaltet.

Nachteilig bei dieser bekannten Kühlkreisordnung ist für beide Ausführungen die Kühlmittelsteuerung zum Kurbelgehäuse-Kühlmantel über eine einzige, vorbestimmte Bauteil-Grenztemperatur, die zur Erzielung einer ausreichenden Kühlsicherheit bei hoher Leistungsabgabe der Brennkraftmaschine, insbesondere im sogenannten Kühlleistungsfall, demgegenüber relativ gering gewählt werden muß. Eine hinsichtlich optimal verringerter Reibleistung günstige Kühlmitteltemperatur ist bei dieser Kühlkreisordnung nicht zu erzielen. Die Wahl eines ohne zusätzliche Heizung regelnden Thermostaten zur Steuerung von Wärmetauscher-Vorlaufleitung und Wärmetauscher-Bypassleitung mit einem Regelbereich von z. B. 100°C bis 110°C verbietet sich hierbei mangels ausreichender Kühlsicherheit.

Weiter ermangelt es dieser bekannten Kühlkreisordnung auch der Möglichkeit einer gezielten Kühlmittelführung zu insbesondere hochtemperierten Bauteilabschnitten im Zylinderkopf und gegebenenfalls auch im Kurbelgehäuse. Ferner ist es mit dieser bekannten Kühlkreisordnung nicht möglich, die Brennkraftmaschine in ihren jeweiligen Kühlmänteln entsprechend dem jeweiligen Betriebs- bzw. Lastpunkt im Hinblick auf geringe Reibleistung, verbesserte Abgasqualität und verringerte Ladungsverluste optimal zu kühlen.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, die gattungsgemäße Kühlkreisordnung für eine Brennkraftmaschine mit relativ geringem Aufwand derart zu verbessern, daß bei ausreichender Kühlsicherheit eine dem jeweiligen Lastbereich der Brennkraftmaschine vorteilhafte Kühlmitteltemperatur im jeweiligen Kühlmantel von Zylinderkopf und Kurbelgehäuse einstellbar ist.

Diese Aufgabe ist mit dem Patentanspruch 1 gelöst und zwar dadurch, daß die ansaugseitig mit einem Ablauf eines in der Bypassleitung angeordneten Drei-Wege-Thermostaten verbundene Pumpe förderseitig mit einem auslaßseitigen Längskanal des Kühlmantels im zu einem einlaßseitigen Längskanal quer durchströmten Zylinderkopf in Verbindung steht und der einlaßseitige Längskanal über eine Verbindungsleitung mit der Bypassleitung und der Wärmetauscher-Vorlaufleitung verbunden ist, wobei zumindest der Kurbelgehäuse-Kühlmantel über ein mittels einer elektronischen Steuereinheit kennfeldgesteuertes Ein- oder Mehr-Wege-Ventil mit dem äußeren Kühlkreis mittel- oder unmittelbar verbindbar ist.

Der Vorteil der erfindungsgemäßen Merkmalskombination ist, daß zum einen mit der per se bekannten Zylinderkopfgestaltung und einem üblichen, nicht zusätzlich geheizten Drei-Wege-Thermostaten mit einer relativ niedrigen Regeltemperatur um ca. 80°C besonders temperaturgefährdete Bauteilabschnitte im Zylinderkopf gezielt gekühlt werden bei unwesentlich über die Ansaugkanäle erwärmter zugeführter Ladung. Zugleich kann im Kurbelgehäuse-Kühlmantel das Kühlmittel über ein kennfeldgesteuertes Zu- oder Abfluß-Ventil auf eine lastpunktabhängig günstige Temperatur hinsichtlich Reibleistung und Schmieröltemperatur eingestellt werden.

In einer ersten Ausgestaltung der erfindungsgemäßen Kühlkreisordnung ist der Kühlmantel des Kurbelgehäuses in getrennte, einlaßseitig und auslaßseitig ausgebildete Kammern unterteilt und jede Kammer mit dem zugeordneten Längskanal des Kühlmantels im Zylinderkopf über Drosselverbindungen verbunden, wie dies per se aus der japanischen Patent-Offenlegungsschrift 5-33 646 bekannt ist. Weiter steht in Kombination mit den vorgenannten Merkmalen jede Kammer des Kurbelgehäuse-Kühlmantels mit der Förderleitung zwischen Pumpe und Zylinderkopf über eine ventilsteuerte Zulaufleitung in Verbindung und wobei im Kühlleistungsfall das die Brennkraftmaschine durchströmende Kühlmittel über den einlaßseitigen Längskanal in deren Verbindungsleitung zum Wärmetauscher-Vorlauf geführt ist.

Der Vorteil dieser Weiterbildung ist gegenüber dem zusätzlich genannten Stand der Technik in der Kombination von kennfeldgesteuerten Zulaufleitungen zu den Kammern einerseits in Verbindung mit einem nicht zusätzlich geregelten Drei-Wege-Thermostaten in der Wärmetauscher-Bypassleitung andererseits zu sehen. Ein über diesen Drei-Wege-Thermostaten temperaturgeregeltes Kühlmittel ist vorteilhafterweise einem ausschließlich im Zylinderkopf ausgebildeten Kühlmantel über den auslaßseitigen Längskanal zugeführt und den im Kurbelgehäuse gesondert ausgebildeten Kühlmantel-Kammern über die kennfeldgesteuerten Ventile in den Zulaufleitungen. Dies ermöglicht im Kühlungs-Normalbetrieb der Brennkraftmaschine mittels des über den Wärmetauscher rückgekühlten und über den Drei-Wege-Thermostaten temperaturgeregelten Kühlmittels beispielsweise bei zu stark erhöhter Kühlmitteltemperatur im einlaßseitigen Längskanal des Zylinderkopfes die einlaßseitige Kammer des Kurbelgehäuse-Kühlmantel gezielt bzw. bedarfsweise zeitlich begrenzt zu beaufschlagen für eine Spülung über die Drosselverbindungen in den einlaßseitigen Längskanal, dessen Ablauf zum Wärmetauscher gerichtet

ist. Bei hohem auslaßseitigem Wärmeanfall der Brennkraftmaschine kann anstelle der einlaßseitigen Kammer des Kurbelgehäuse-Kühlmantels auch die auslaßseitige Kammer des Kurbelgehäuse-Kühlmantels beaufschlagt werden und gegebenenfalls bei stark erhöhtem Wärmeanfall sind beide Kammern des Kurbelgehäuse-Kühlmantels beaufschlagt. Damit ist auch eine verbesserte Vergleichmäßigung der Bauteiltemperaturen erzielt.

Zur vorteilhaften Umsetzung der vorbeschriebenen Regelung in der erfindungsgemäßen Kühlkreisanordnung wird weiter vorgeschlagen, daß die kurbelgehäuseseitigen Zulaufleitungen über ein Mehr-Wege-Ventil mit der Pumpen-Förderleitung in Verbindung stehen.

Eine die Möglichkeit einer zusätzlichen Regelung des Kühlmantels im Zylinderkopf eröffnende Weiterbildung ist dadurch erreicht, daß die kurbelgehäuseseitigen Zulaufleitungen und ein zylinderkopfseitiger Abschnitt der Pumpen-Förderleitung über ein Vier-Wege-Ventil mit dem pumpenseitigen Abschnitt der Pumpen-Förderleitung in Verbindung stehen. Mit dieser Weiterbildung kann die Kühlkreisanordnung einer Brennkraftmaschine ohne großen Steuerungs-/Regelungsaufwand bei geringer Sensor-Anzahl lastpunktabhängig angepaßt kennfeldgeregelt werden.

Eine sowohl brennkraftmaschinenseitig als auch ventileitig im Aufwand verringerte weitere Ausgestaltung der Erfindung kennzeichnet sich dadurch, daß ein ungeteilt ausgebildeter oder durch einlaßseitig und auslaßseitig angeordnete, über einen Drosselkanal kühlmittelverbundene Kammern gestalteter Kühlmantel des Kurbelgehäuses vom Kühlmantel des Zylinderkopfes getrennt ausgebildet ist, und daß eine stromab der Pumpe von der Förderleitung abzweigende kurbelgehäuseseitige Zulaufleitung mit dem Kurbelgehäuse-Kühlmantel auslaßseitig verbunden ist, wobei eine vom Kurbelgehäuse-Kühlmantel einlaßseitig abgehende Ablaufleitung über das kennfeldgesteuerte Ein-Weg-Ventil, z. B. Drosselthermostat, mit der zylinderkopfseitigen Verbindungsleitung zum Wärmetauscher-Vorlauf verbindbar ist.

Diese auch im Hinblick auf den Aufwand an Kühlmittel-leitungen vorteilhafte Weiterbildung ermöglicht ebenfalls eine voll kennfeldgesteuerte Kühlkreisanordnung dadurch, daß der in der Wärmetauscher-Bypassleitung angeordnete Drei-Wege-Thermostat mit einem über die Steuereinheit angesteuert elektrisch beheizbaren Dehnstoffelement ausgerüstet ist.

Schließlich ist für einen Fahrzeug-Heizungswärmetauscher ein vorteilhafter Anschluß und Rücklauf dadurch erreicht, daß der Heizungs-Vorlauf von der vom Zylinderkopf abgehenden Verbindungsleitung abzweigt und der Heizungs-Rücklauf stromauf der Pumpe in deren Ansaugleitung zum Drei-Wege-Thermostaten mündet.

Die Erfindung ist anhand von in der Zeichnung dargestellten Ausführungsbeispielen beschrieben. Es zeigt

Fig. 1 eine erfindungsgemäße Kühlkreisanordnung für eine Brennkraftmaschine, deren Warmlauf-Phase durch Pfeile symbolisiert ist,

Fig. 2 die o.g. Brennkraftmaschine im Normalbetrieb mit entsprechender Kühlmittelförderung gemäß weiterer Strömungspfeile,

Fig. 3 die o.g. Brennkraftmaschine im Kühlleistungsfall mit veränderter Kühlmittelführung gemäß zusätzlicher Strömungspfeile, und

Fig. 4 mit 6 eine abgewandelte erfindungsgemäße Kühlkreisanordnung für eine weitere Brennkraftmaschine, deren Phasen für Warmlauf, Normalbetrieb und Kühlleistungsfall wiederum durch Strömungspfeile entsprechend symbolisiert sind.

In einer Kühlkreisanordnung 1 für eine flüssigkeitsge-

kühlte Brennkraftmaschine 2 umfaßt diese im Zylinderkopf 3 und im Kurbelgehäuse 4 jeweils gesondert mit von einer einzigen Pumpe 5 geförderten Kühlmittel gesteuert durchströmte Kühlmäntel 6 und 7. Die bedarfsweise in den Zylinderkopf-Kühlmantel 6 fördernde Pumpe 5 steht ansaugseitig mit einer über ein Drei-Wege-Ventil 8 gesteuerten/geregelten Bypassleitung 9 zu einem mit dieser über eine Vorlaufleitung 10 und eine Rücklaufleitung 11 verbundenen Wärmetauscher 12 in einem äußeren Kühlkreis 13 in Verbindung. Weiter ist der Kurbelgehäuse-Kühlmantel 7 über ein steuerbares Ventil 14 mit dem äußeren Kühlkreis 13 gesondert verbindbar bei Erreichen einer vorbestimmten Temperatur im/am Kurbelgehäuse 4, z. B. gemessen mittels eines Sensors 32.

Um aufgabengemäß bei ausreichender Kühleicherheit eine dem jeweiligen Lastbereich oder dem Lastpunkt der Brennkraftmaschine vorteilhafte Kühlmitteltemperatur im jeweiligen Kühlmantel 6, 7 von Zylinderkopf 3 und Kurbelgehäuse 4 zu erzielen, steht erfindungsgemäß die ansaugseitig mit einem Ablauf 15 eines in der Bypassleitung 9 angeordneten Drei-Wege-Thermostaten 16 verbundene Pumpe 5 förderseitig mit einem auslaßseitigen Längskanal 17 des Kühlmantels 6 im zu einem einlaßseitigen Längskanal 18 quer durchströmten Zylinderkopf 3 in Verbindung, wobei der einlaßseitige Längskanal 18 über eine Verbindungsleitung 19 mit der Wärmetauscher-Bypassleitung 9 und der Wärmetauscher-Vorlaufleitung 10 verbunden ist, und ferner zumindest der Kurbelgehäuse-Kühlmantel 7 über ein mittels einer elektronischen Steuereinheit 20 kennfeldgesteuertes Ein- oder Mehr-Wege-Ventil 14 mit dem äußeren Kühlkreis 13 mittel- oder unmittelbar verbindbar ist.

In einer ersten Ausgestaltung der Kühlkreisanordnung 1 ist der Kühlmantel 7 des Kurbelgehäuses 4 in getrennte, einlaßseitig und auslaßseitig ausgebildete Kammern 7' und 7'' unterteilt, wobei jede Kammer 7', 7'' mit dem zugeordneten Längskanal 17, 18 des Kühlmantels 6 im Zylinderkopf 3 über Drosselverbindungen 21 verbunden ist. Zur Erzielung einer optimalen Regelung des Kühlmittels ist ferner jede Kammer 7', 7'' des Kurbelgehäuse-Kühlmantels 7 mit der Förderleitung 22 zwischen Pumpe 5 und Zylinderkopf 3 über jeweils eine ventilsteuerte Zulaufleitung 23 und 24 verbunden, und wobei im Kühlleistungsfall bei hoher Leistungsabgabe der Brennkraftmaschine das diese durchströmende Kühlmittel über den einlaßseitigen Längskanal 18 in deren Verbindungsleitung 19 zur Wärmetauscher-Vorlaufleitung 10 geführt ist.

Um die Kammern 7' und 7'' voneinander unabhängig oder gemeinsam mit Kühlmittel aus der Förderleitung 22 beaufschlagen zu können, sind die kurbelgehäuseseitigen Zulaufleitungen 23 und 24 mit der Förderleitung 22 über ein mehrere Durchgänge aufweisendes Ventil 14 bzw. ein Mehr-Wege-Ventil 14 verbunden.

Eine vorteilhafte Möglichkeit voneinander unabhängiger Temperatur-Regelungen in den Kühlmänteln 6 und 7 bzw. in deren Unterteilungen gemäß den Längskanälen 17 und 18 zylinderkopfseitig und den Kammern 7' und 7'' kurbelgehäuseseitig eröffnet sich dadurch, daß die kurbelgehäuseseitigen Zulaufleitungen 23 und 24 und ein zylinderkopfseitiger Abschnitt 22' der Pumpen-Förderleitung 22 über ein durch die Steuereinheit 20 kennfeldgesteuertes Vier-Wege-Ventil 25 mit dem pumpenseitigen Abschnitt 22'' der Pumpen-Förderleitung 22 in Verbindung stehen. Damit kann kennfeldabhängig für jeden Lastpunkt der Brennkraftmaschine in jedem der vorgenannten Kühlmäntel 6 und 7 bzw. deren Unterteilungen die optimale Kühlmitteltemperatur eingeregelt werden.

Die Funktion der Kühlkreisanordnung 1 ist folgende: Nach einem Kaltstart der Brennkraftmaschine 2 läuft das



Kühlmittel im sogenannten Kurzschluß gemäß den mit "W" bezeichneten Pfeilen über den Zylinderkopf 3 der Brennkraftmaschine 2 um. Hierbei fördert die Pumpe 5 aus der Wärmetauscher-Bypassleitung 9 über den kurzschlußseitig offenen gesteuerten Drei-Wege-Thermostaten 16 und die Ansaugleitung 31 das Kühlmittel über die Förderleitung 22 in den auslaßseitigen Längskanal 17 des Kühlmantels 6 im Zylinderkopf 3, wobei das Kühlmittel im weiteren über Querströmungen im Zylinderkopf 3 in den einlaßseitigen Längskanal 18 eintritt und von diesem über die Verbindungsleitung 19 zur Bypassleitung 9 zurückgeführt ist.

Bei Kühlung der Brennkraftmaschine 2 im Normalbetrieb läuft das Kühlmittel in der Kühlkreisordnung 1 gemäß den mit "N" bezeichneten Pfeilen um. Bei dem an den Warmlauf sich anschließenden Normalbetrieb beginnt der mit einem üblichen Dehnstoffelement ausgerüstete Drei-Wege-Thermostat 16 zu regeln, wobei anteiliges heißes Kühlmittel aus der Verbindungsleitung 19 und über die Wärmetauscher-Rücklaufleitung 11 zugeführtes, abgekühltes Kühlmittel gemischt in die Ansaugleitung 31 der Pumpe 5 eintreten zur Weiterförderung des Kühlmittels über die Förderleitung 22 in den auslaßseitigen Längskanal 17 und über Querströmungen des Zylinderkopfes 3 in dessen einlaßseitigen Längskanal 18 zum Austritt in die Verbindungsleitung 19.

Sollte im Zylinderkopf 3 das Kühlmittel auslaßseitig oder einlaßseitig eine vorbestimmte Temperatur überschreiten, kann mittels des Vier-Wege-Ventils 25 über die Steuereinheit 20 angesteuert die eine oder andere Kammer 7 bzw. 7" durchströmt werden, wobei ein jeweiliges Kammer-Kühlmittel anteilig über die Drosselverbindungen 21 in einen oder in beide der Längskanäle 17 und 18 übertritt zur Reduzierung der Kühlmittel-Temperatur im Zylinderkopf 3.

Es ist weiter möglich, einerseits für den Warmlauf und andererseits bei Bedarf im Normal betrieb der Förderleitung 22 von der Pumpe 5 zum Kühlmantel 6 des Zylinderkopfes 3 über das Vier-Wege-Ventil 25 kennfeldgesteuert zu sperren, wobei im Warmlauf mit den übrigen gesperrten Zulaufleitungen 23 und 24 zum Kurbelgehäuse 4 eine rasche Erwärmung der Brennkraftmaschine 2 erzielt ist und ferner bei Normalbetrieb der Brennkraftmaschine 2, z. B. bei niedrigen Außentemperaturen der Durchfluß des Kühlmittels durch die gesamte Brennkraftmaschine über das gedrosselt gesteuerte Vier-Wege-Ventil 25 vorzugsweise über die auslaßseitige Kammer 7" des Kurbelgehäuse-Kühlmantels 7 und die Drosselverbindungen 21 in den Kühlmantel 6 des Zylinderkopfes 3 bewirkt ist.

Für den Kühlleistungsfall bei hoher Leistungsabgabe der Brennkraftmaschine 2 ist der Umlauf des Kühlmittels in der Kühlkreisordnung 1 gemäß Fig. 3 durch die mit "K" bezeichneten Strömungspfeile angedeutet. In diesem Fall ist der im Bypass 9 angeordnete Drei-Wege-Thermostat 16 zur Wärmetauscher-Rücklaufleitung 11 voll geöffnet bei vollem Verschluß zur Wärmetauscher-Vorlaufleitung 10, so daß das im Wärmetauscher 12 entsprechend der Kühlerkonstante rückgekühlte Kühlmittel unregelmäßig über den Drei-Wege-Thermostaten 16 und die Ansaugleitung 31 von der Pumpe 5 angesaugt ist und über den Abschnitt 22" der Förderleitung 22 sämtlichen geöffneten Ventilen des Vier-Wege-Ventils 25 zugeführt ist zur Verteilung auf die Kühlmäntel 6 und 7 bzw. auf den auslaßseitigen Längskanal 17 des Zylinderkopfes 3 und die beiden Kammern 7" und 7" des Kühlmantels 7.

Für eine erfindungsgemäß abgewandelte Kühlkreisordnung 1' gemäß Fig. 4 für eine flüssigkeitsgekühlte Brennkraftmaschine 2' ist vorgesehen, daß ein ungeteilt ausgebildeter oder durch einlaßseitig und auslaßseitig angeordnete, über einen Drosselkanal 26 kühlmittelverbundene Kammern 7 und 7" gestalteter Kühlmantel 7 des Kurbelgehäuses

4 vom Kühlmantel 6 des Zylinderkopfes 3 getrennt ausgebildet ist und eine stromab der Pumpe 5 von der Förderleitung 22 abzweigende kurbelgehäuseseitige Zulaufleitung 23 mit dem Kurbelgehäuse-Kühlmantel 7 vorzugsweise mit dessen auslaßseitiger Kammer 7" verbunden ist, wobei eine vom Kurbelgehäuse-Kühlmantel 7 von der einlaßseitigen Kammer 7' abgehende Ablaufleitung 27 über das kennfeldgesteuerte Ein-Weg-Ventil in der bevorzugten Ausführung als steuerbarer Drosselthermostat 14' mit der zylinderkopfseitigen Verbindungsleitung 19 zur Wärmetauscher-Vorlaufleitung 10 verbindbar ist.

Im Unterschied zur ersten Kühlkreisordnung 1 ist bei der angewandten Kühlkreisordnung 1' der in der Wärmetauscher-Bypassleitung 9 angeordnete Drei-Wege-Thermostat 16 mit einem über die Steuereinheit 20 angesteuert elektrisch beheizbaren Dehnstoffelement ausgerüstet.

Damit kann die Brennkraftmaschine 2' mit getrennten Kühlmänteln 6 und 7 in Zylinderkopf 3 und Kurbelgehäuse 4 mit gesteuert paralleler Durchströmung des Kühlmittels dessen Temperatur in jedem der Kühlmäntel 6 und 7 für jeden Lastpunkt der Brennkraftmaschine 2' kennfeldgesteuert eingeregelt werden.

Bezüglich der unterschiedlichen Kühlphasen ist die Brennkraftmaschine 2' in Fig. 4 im Warmlauf gezeigt mit einem Kühlmittelumlauf gemäß den mit "W" gekennzeichneten Strömungspfeilen. Fig. 5 zeigt die Brennkraftmaschine 2' im Normalbetrieb mit einem Kühlmittelumlauf gemäß den mit "N" gekennzeichneten Strömungspfeilen und schließlich in Fig. 6 den Kühlleistungsfall mit einem Kühlmittelumlauf mit "K" belegten Strömungspfeilen.

Im übrigen ist für beide Kühlkreisordnungen 1 und 1' vorgesehen, daß von der jeweiligen Verbindungsleitung 19 ein Vorlauf 28 für einen Fahrzeug-Heizungswärmetauscher 29 abzweigt und ein Rücklauf 30 in die Ansaugleitung 31 der Pumpe 5 mündet.

In der Kühlkreisordnung 1' ist der kurbelgehäuseseitige Temperatur-Sensor 32 für die Steuereinheit 20 vorzugsweise in/an der einlaßseitigen Kammer 7' angeordnet.

Weiter kann in jeder Kühlkreisordnung 1 und 1' der Fahrzeug-Heizungswärmetauscher 29 auch aus dem jeweiligen Kurbelgehäuse-Kühlmantel 7 gespeist sein.

Schließlich kann jede Kühlkreisordnung 1 und 1' zur Steigerung der Kühleicherheit mit einer die Siedetemperatur des Kühlmittels beeinflussenden Drucksteuereinrichtung versehen sein (nicht gezeigt).

#### Patentansprüche

##### 1. Kühlkreisordnung für eine flüssigkeitsgekühlte Brennkraftmaschine,

- wobei die Brennkraftmaschine (2, 2') im Zylinderkopf (3) und im Kurbelgehäuse (4) jeweils gesteuert gesondert mit von einer einzigen Pumpe (5) gefördertem Kühlmittel gesondert durchströmte Kühlmäntel (6, 7) umfaßt, und
- die bedarfsweise in den Zylinderkopf-Kühlmantel (6) fördernde Pumpe (5) ansaugseitig mit einer über ein Drei-Wege-Ventil (8) gesteuerten/geregelten Bypassleitung (9) zu einem mit dieser über eine Vorlaufleitung (10) und eine Rücklaufleitung (11) verbundenen Wärmetauscher (12) in einem äußeren Kühlkreis (13) in Verbindung steht, wobei
- der Kurbelgehäuse-Kühlmantel (7) über ein steuerbares Ventil (14, 14') mit dem äußeren Kühlkreis (13) gesondert verbindbar ist bei Erreichen einer vorbestimmten Temperatur im/am Kurbelgehäuse (4), dadurch gekennzeichnet,



- daß die ansaugseitig mit einem Ablauf (15) eines in der Bypassleitung (9) angeordneten Drei-Wege-Thermostaten (16) verbundene Pumpe (5) förderseitig mit einem auslaßseitigen Längskanal (17) des Kühlmantels (6) im zu einem einlaßseitigen Längskanal (18) quer durchströmten Zylinderkopf (3) in Verbindung steht, und
  - der einlaßseitige Längskanal (18) über eine Verbindungsleitung (19) mit der Bypassleitung (9) und der Wärmetauscher-Vorlaufleitung (10) verbunden ist, wobei
  - zumindest der Kurbelgehäuse-Kühlmantel (7) über ein mittels einer elektronischen Steuereinheit (20) kennfeldgesteuertes Ein- oder Mehr-Wege-Ventil (14, 14') mit dem äußeren Kühlkreis (13) mittel- oder unmittelbar verbindbar ist.
2. Kühlkreisanordnung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet,
- daß der Kühlmantel (7) des Kurbelgehäuses (4) in getrennte, einlaßseitig und auslaßseitig ausgebildete Kammern (7', 7'') unterteilt ist, und
  - jede Kammer (7', 7'') mit dem zugeordneten Längskanal (17, 18) des Kühlmantels (6) im Zylinderkopf (3) über Drosselverbindungen (21) verbunden ist, wobei
  - jede Kammer (7', 7'') des Kurbelgehäuse-Kühlmantels (7) mit der Förderleitung (22) zwischen Pumpe (5) und Zylinderkopf (3) über eine ventilgesteuerte Zulaufleitung (23, 24) in Verbindung steht, und wobei
  - im Kühlleistungsfall das die Brennkraftmaschine (2) durchströmende Kühlmittel über den einlaßseitigen Längskanal (18) in deren Verbindungsleitung (19) zur Wärmetauscher-Vorlaufleitung (10) geführt ist.
3. Kühlkreisanordnung nach Anspruch 1 und 2, dadurch gekennzeichnet, daß die kurbelgehäuseseitigen Zulaufleitungen (23, 24) über ein Mehr-Wege-Ventil (14) mit der Förderleitung (22) in Verbindung stehen.
4. Kühlkreisanordnung nach Anspruch 1 und 2, dadurch gekennzeichnet, daß die kurbelgehäuseseitigen Zulaufleitungen (23, 24) und ein zylinderkopfseitiger Abschnitt (22') der Pumpen-Förderleitung (22) über ein Vier-Wege-Ventil (25) mit dem pumpenseitigen Abschnitt (22'') der Pumpen-Förderleitung (22) in Verbindung stehen.
5. Kühlkreisanordnung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet,
- daß ein ungeteilt ausgebildeter oder durch einlaßseitig und auslaßseitig angeordnete, über einen Drosselkanal (26) kühlmittelverbundene Kammern (7', 7'') gestalteter Kühlmantel (7) des Kurbelgehäuses (4) vom Kühlmantel (6) des Zylinderkopfes (3) der Brennkraftmaschine (2') getrennt ausgebildet ist, und
  - eine stromab der Pumpe (5) von der Förderleitung (22) abzweigende kurbelgehäuseseitige Zulaufleitung (23) mit dem Kurbelgehäuse-Kühlmantel (7) auslaßseitig verbunden ist, wobei
  - eine vom Kurbelgehäuse-Kühlmantel (7) einlaßseitig abgehende Ablaufleitung (27) über das kennfeldgesteuerte Ein-Weg-Ventil (Drosselthermostat 14') mit der zylinderkopfseitigen Verbindungsleitung (19) zur Wärmetauscher-Vorlaufleitung (10) verbindbar ist.
6. Kühlkreisanordnung nach Anspruch 1 oder 5, dadurch gekennzeichnet, daß der in der Wärmetauscher-Bypassleitung (9) angeordnete Drei-Wege-Thermostat (16) mit einem über die Steuereinheit (20) angesteuert elektrisch beheizbaren Dehnstoffelement ausgerüstet ist.
7. Kühlkreisanordnung nach einem der Ansprüche 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet,
- daß von der jeweiligen Verbindungsleitung (19) ein Vorlauf (28) für einen Fahrzeug-Heizungswärmetauscher (29) abzweigt und
  - ein Rücklauf (30) ansaugseitig mit der Pumpe (5) in Verbindung steht.

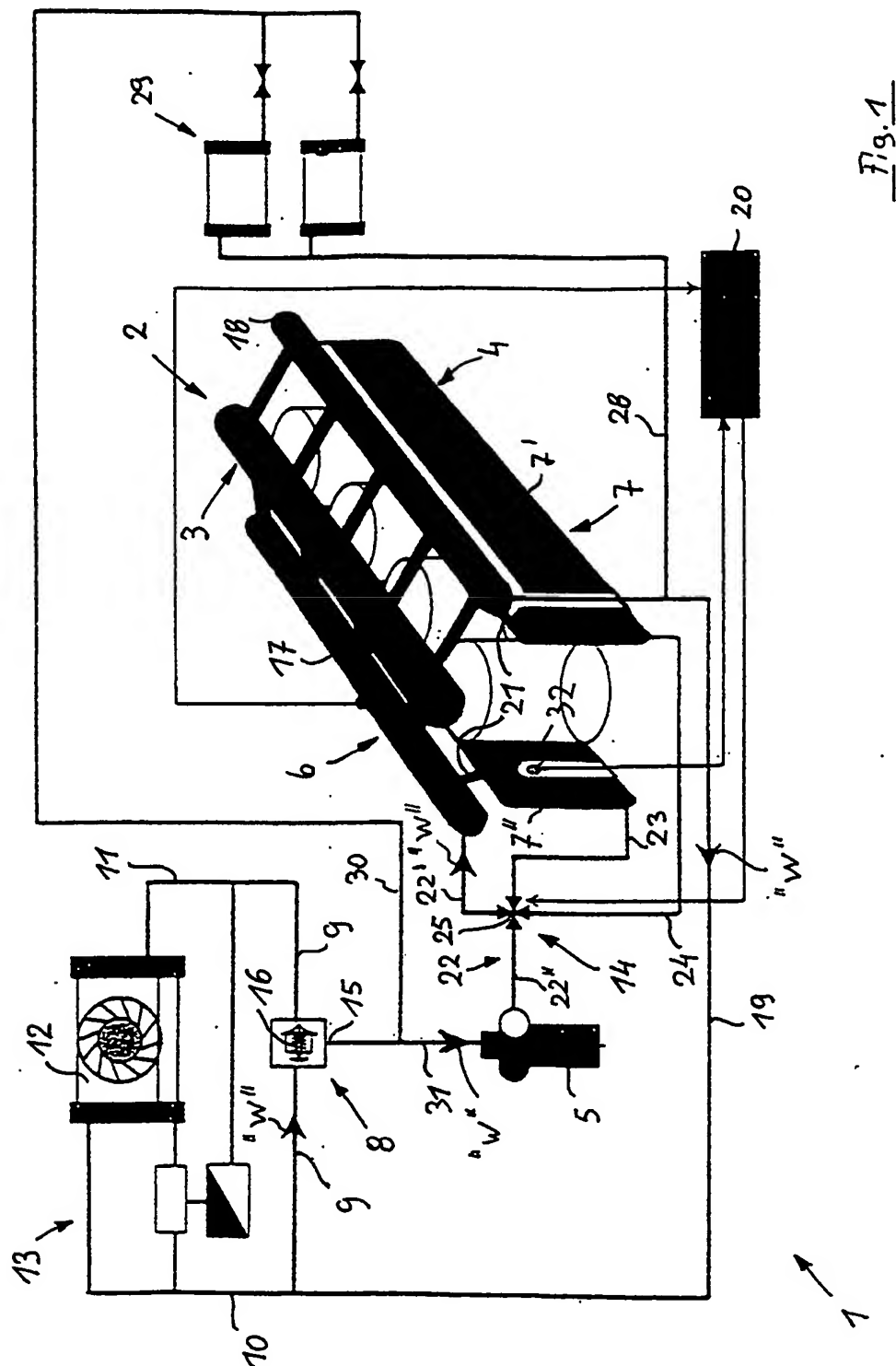
---

Hierzu 6 Seite(n) Zeichnungen

---



- Leerseite -



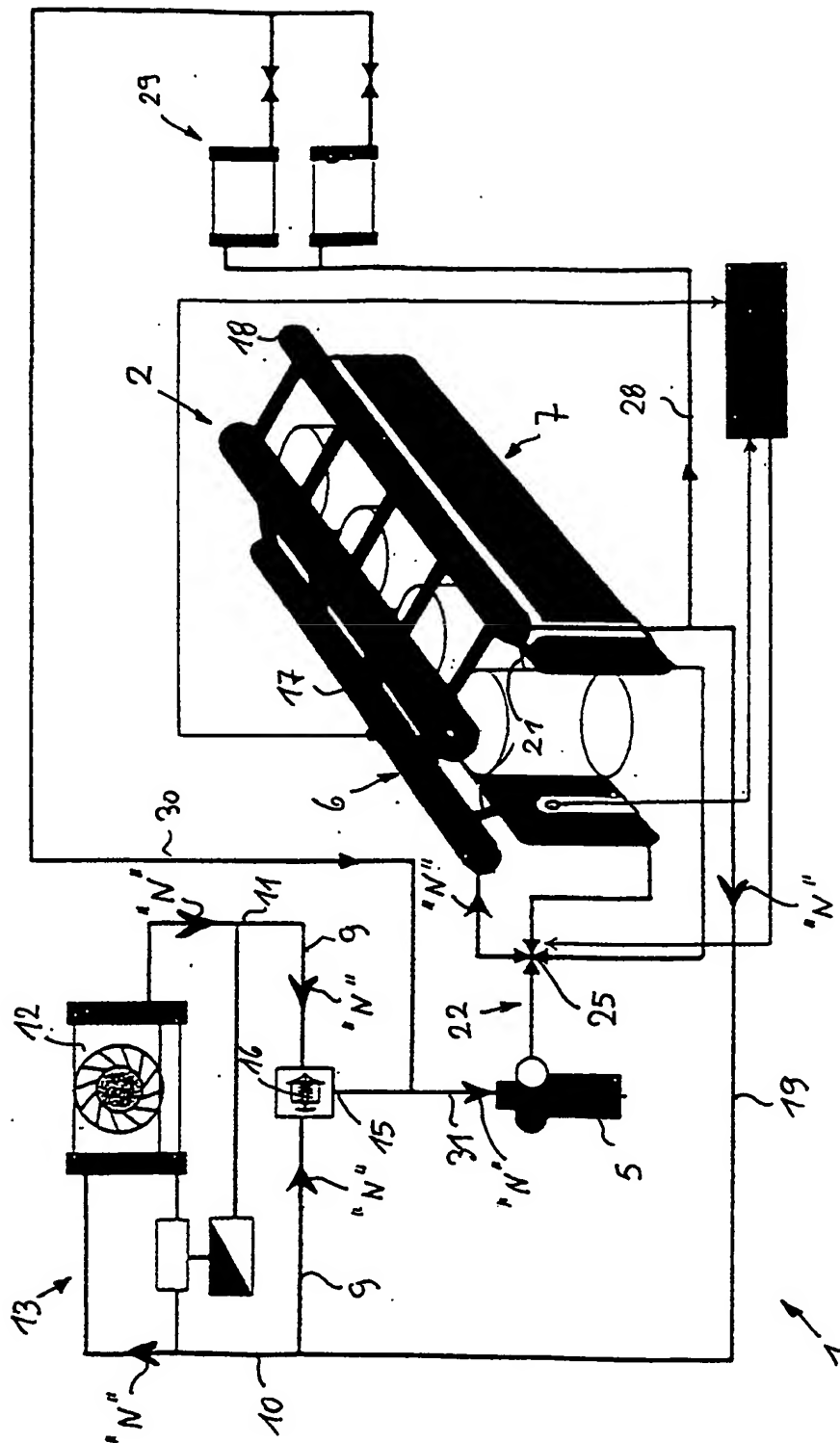


Fig. 2



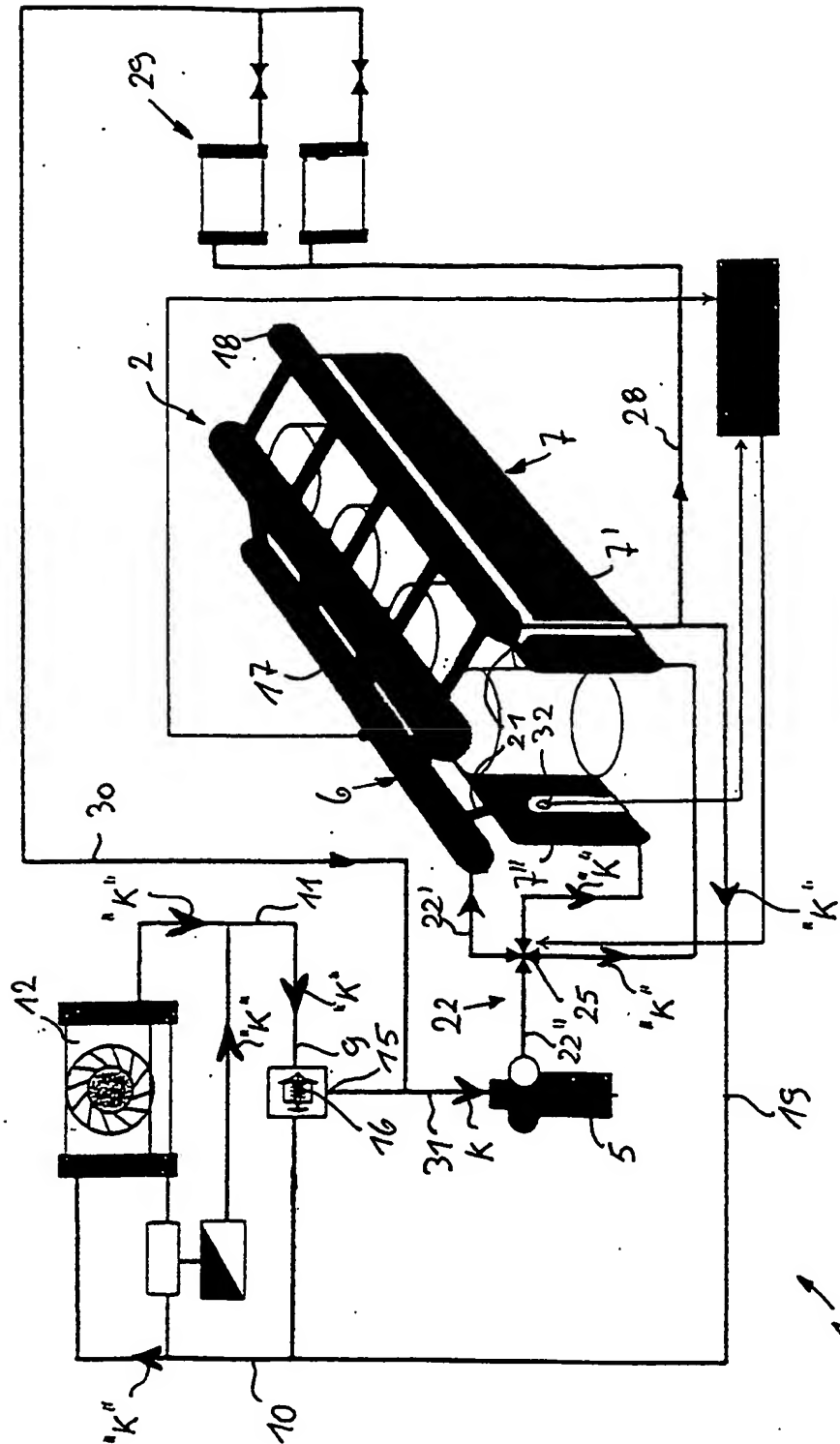
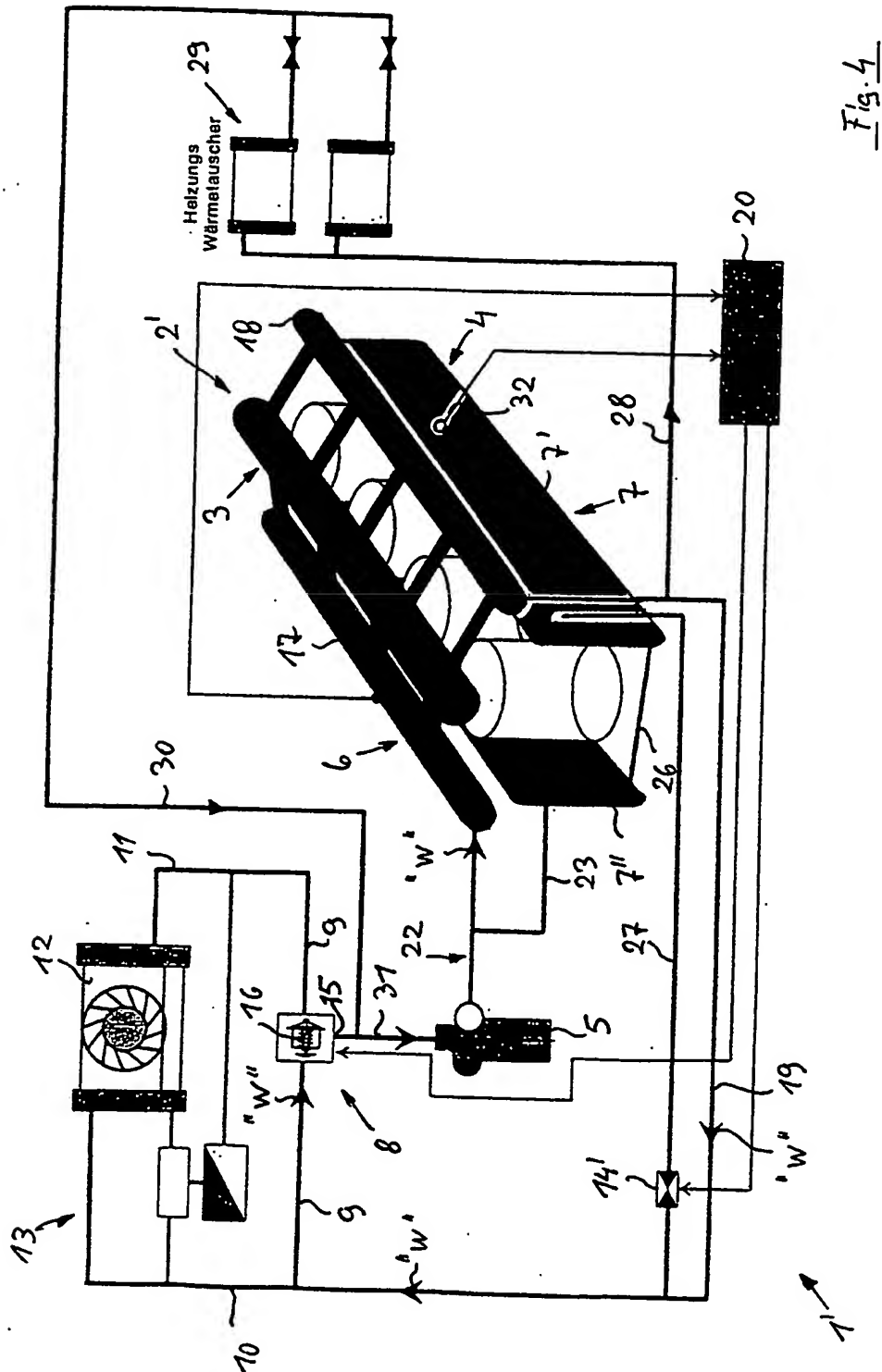
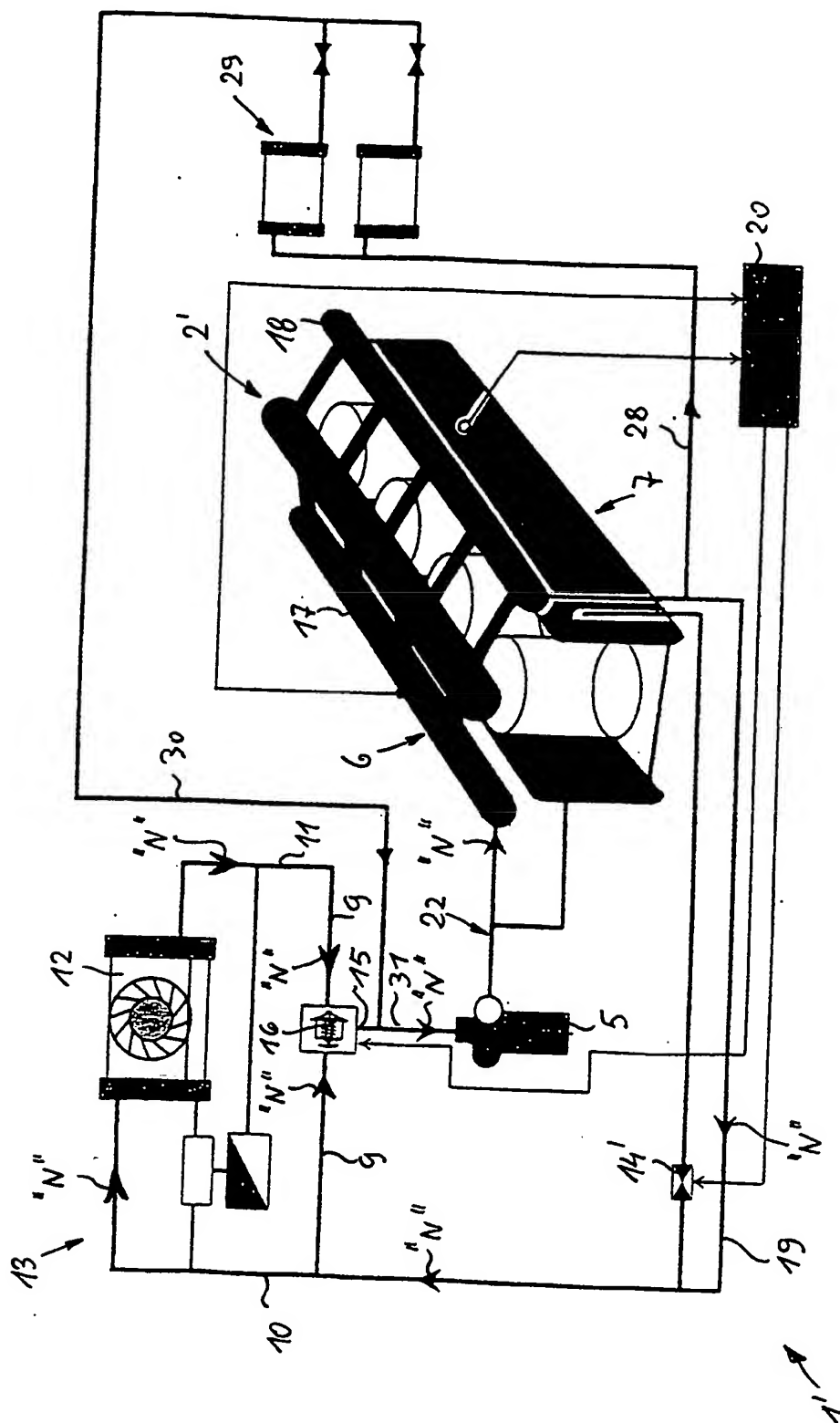


Fig. 3




$$\begin{array}{r} 15.5 \\ \hline 15.4 \\ \hline \end{array}$$

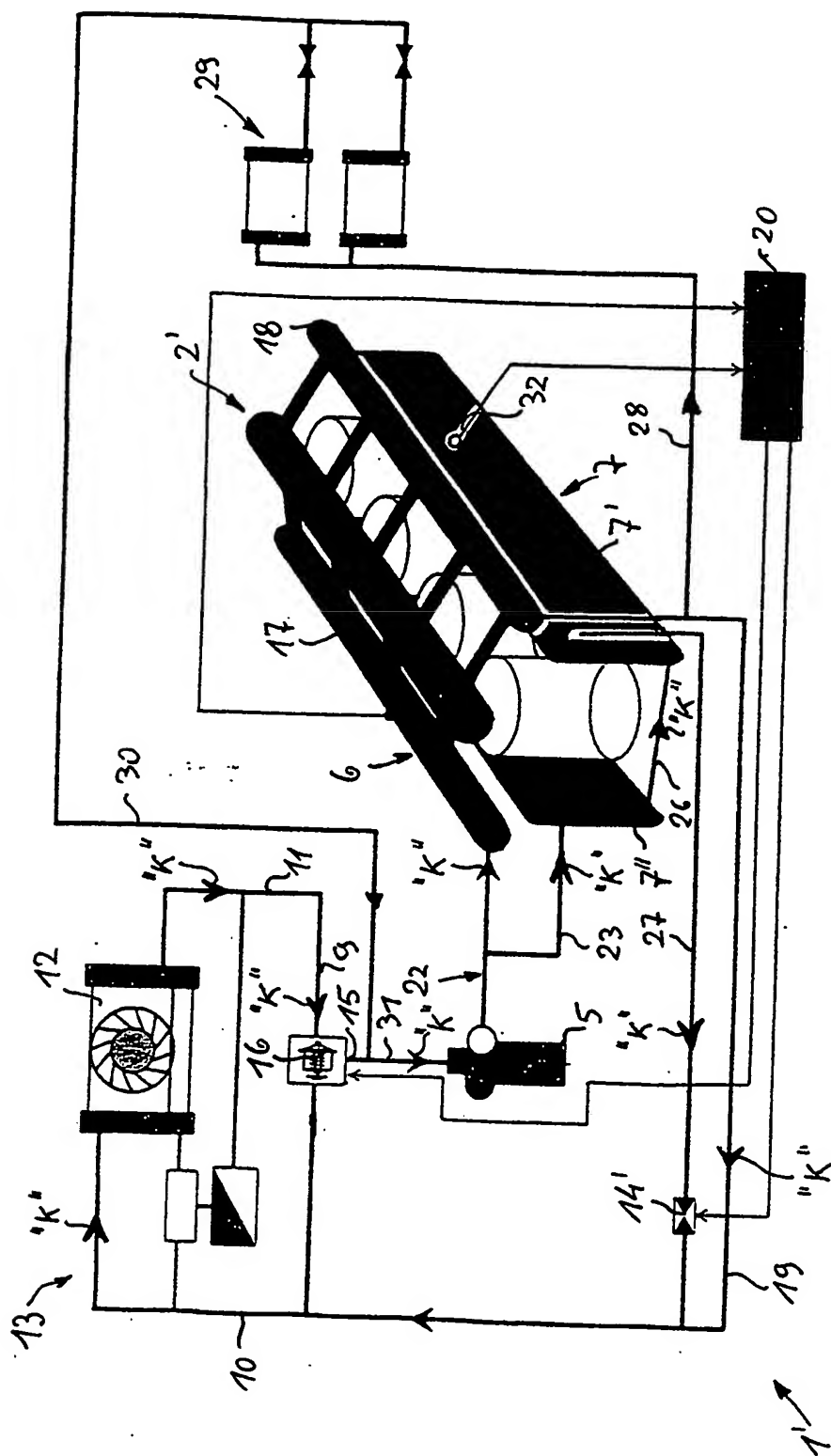


Fig. 6